

**BEST AVAILABLE COPY**

**Filter arrangement, used for cleaning exhaust gases from IC engines, comprises porous particle filter body having catalytically active coating, oxidation catalyst, and adjusting element for adjusting feeds**

**Publication number:** DE10043613

**Publication date:** 2002-02-14

**Inventor:** PISCHINGER FRANZ (DE); LEPPERHOFF GERHARD (DE); HERRMANN HANS-OTTO (DE); SCHOLZ VOLKER (DE)

**Applicant:** FEV MOTORENTECH GMBH (DE)

**Classification:**

**- international:** *F01N3/025; F01N3/035; F01N3/20; F01N9/00; F01N3/36; F01N7/02; F02B37/00; F02D41/40; F01N3/023; F01N3/035; F01N3/20; F01N9/00; F01N3/36; F01N7/00; F02B37/00; F02D41/40; (IPC1-7); F01N3/023; F01N9/00*

**- european:** F01N3/025B; F01N3/035; F01N3/20C; F01N3/20D; F01N9/00F

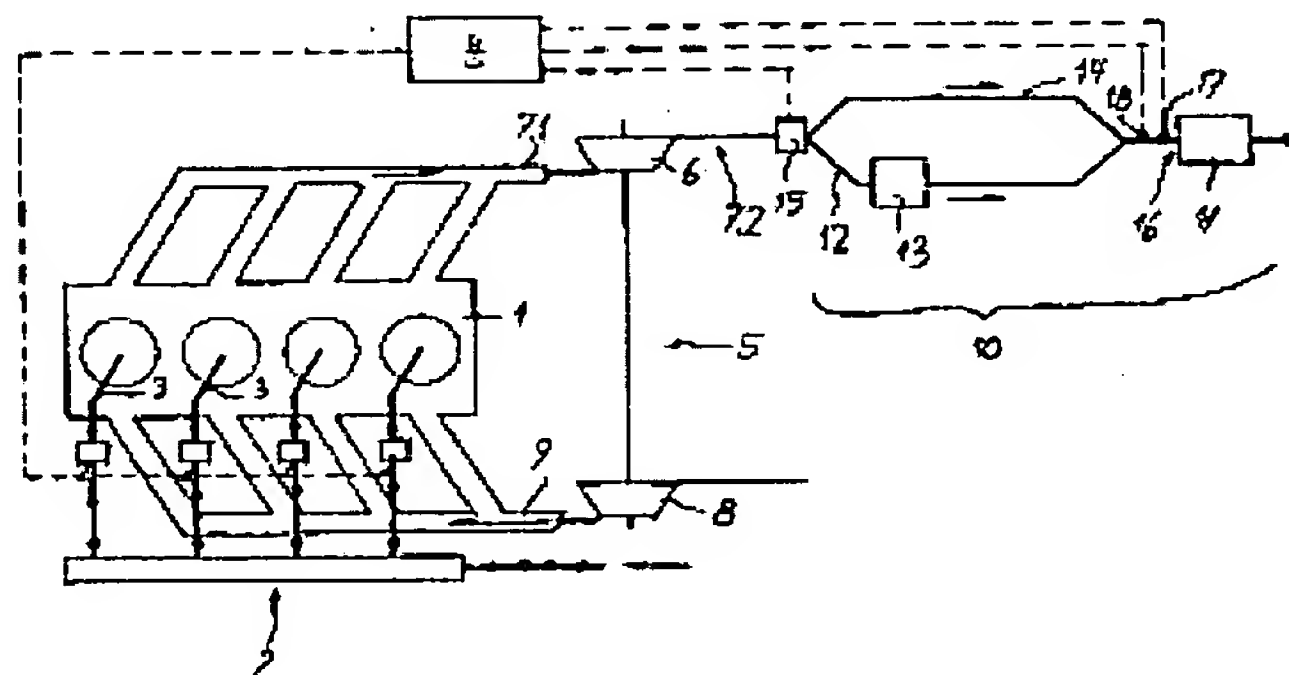
**Application number:** DE20001043613 20000905

**Priority number(s):** DE20001043613 20000905; DE20002013279U 20000802

Report a data error here

#### Abstract of DE10043613

A filter arrangement comprises a porous particle filter body (11) having a catalytically active coating; an oxidation catalyst (13) arranged in a first feed (12) and a second feed (14) leading to the particle filter body; and an adjusting element (15) for adjusting the first feed or the second feed. An Independent claim is also included for a process for the operating a filter arrangement. Preferred Features: A sensor (18) for acquiring the particle coating of the filter body is provided. An engine control (4) is also provided which introduces additional fuel to raise the exhaust gas temperature. A temperature sensor (17) for monitoring the exhaust gas temperature is connected to the engine control in the inlet region of the filter body.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 100 43 613 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**F 01 N 3/023**  
F 01 N 9/00

②① Aktenzeichen: 100 43 613.7  
②② Anmeldetag: 5. 9. 2000  
④③ Offenlegungstag: 14. 2. 2002

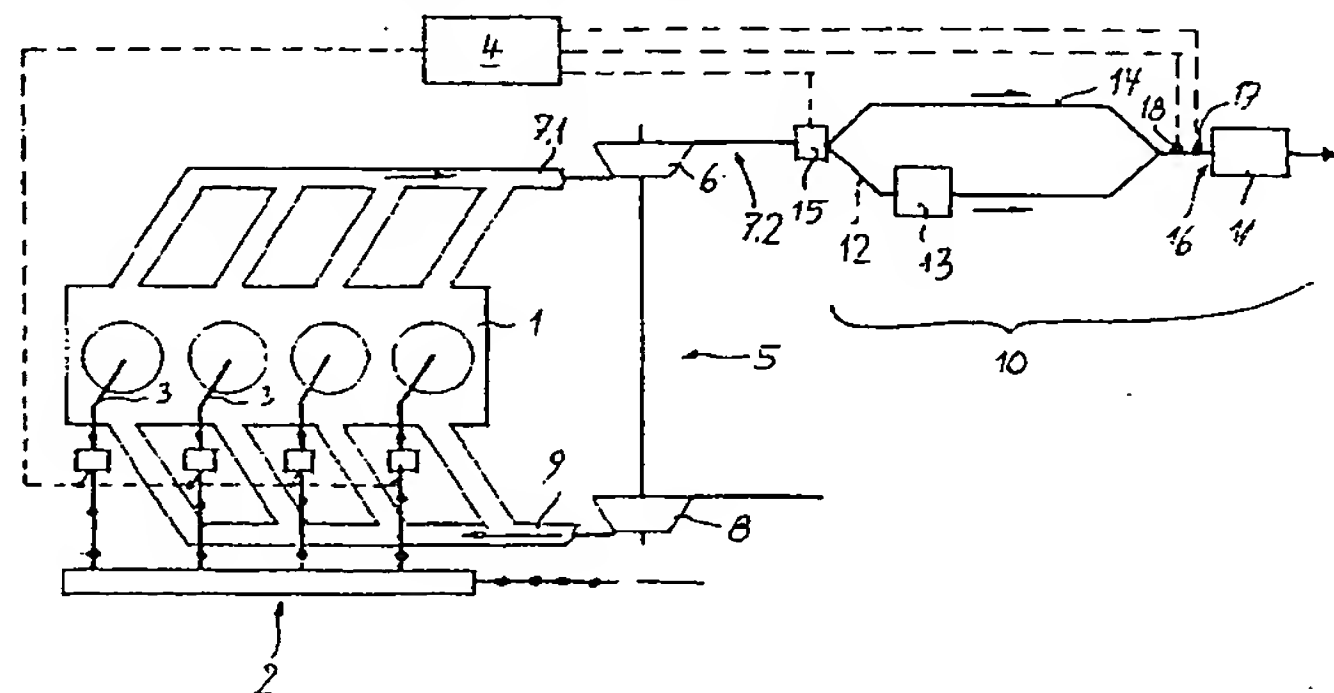
⑥⑥ Innere Priorität:  
200 13 279. 2      02. 08. 2000  
  
⑦① Anmelder:  
FEV Motorentechnik GmbH, 52078 Aachen, DE  
  
⑦④ Vertreter:  
Patentanwälte Maxton & Langmaack, 50968 Köln

⑦② Erfinder:  
Pischinger, Franz, Prof. Dr., 52072 Aachen, DE;  
Lepperhoff, Gerhard, Dr.-Ing., 52223 Stolberg, DE;  
Herrmann, Hans-Otto, Dr.-Ing., 52152 Simmerath,  
DE; Scholz, Volker, Dipl.-Ing., 52224 Stolberg, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤④ Regenerierbare Filteranordnung zur Reinigung von Abgasen einer Kolbenbrennkraftmaschine

⑤⑦ Die Erfindung betrifft eine regenerierbare Filteranordnung zur Reinigung von Abgasen einer Kolbenbrennkraftmaschine, die oxidierbare Partikel enthalten, mit einem porösen Partikelfilterkörper (11), dessen vom Abgas bespülte Oberfläche mit einer katalytisch wirkenden Beschichtung versehen ist, und mit einem in einer ersten Zuleitung (12) angeordneten Oxidationskatalysator (13) und einer den Oxidationskatalysator (13) und einer den Oxidationskatalysator (13) umgehenden zweiten Zuleitung (14) zum Partikelfilterkörper (11), sowie mit einem ansteuerbaren Stellelement (15), durch das wahlweise durch Durchströmung der ersten Zuleitung (12) oder der zweiten Zuleitung (14) bewirkt werden kann.



DE 100 43 613 A 1

## Beschreibung

[0001] Für Kolbenbrennkraftmaschinen, die mit Dieselmotorkraftstoff betrieben werden, ist es grundsätzlich bekannt, die anfallenden, Rußpartikel enthaltenden Abgase über eine Filtereinrichtung zu führen, um so die Partikelemission weitgehend zu verhindern. Hierzu werden die Abgase über einen porösen Partikelfilterkörper geleitet, der die im wesentlichen aus Kohlenstoff, d. h. Ruß bestehenden Partikel aus dem Abgasstrom herausfiltert. Um ein Verstopfen des Partikelfilterkörpers zu vermeiden, muß dieser kontinuierlich oder auch diskontinuierlich regeneriert werden. Dies erfolgt in der Regel mittels thermischer Oxidation der auf der Filteroberfläche abgelagerten Rußteilchen, was jedoch eine Temperatur von mindestens 550°C bis hin zu 600°C erfordert. Da diese hohen Abgastemperaturen im normalen Fahrbetrieb einer mit Dieselmotorkraftstoff betriebenen Kolbenbrennkraftmaschine, insbesondere einer Kolbenbrennkraftmaschine mit einer Schwungmasse von über 1600 kg und einem Motorhubraum unter 2,5 Liter nur selten erreicht werden kann, sind Zusatzmaßnahmen erforderlich, die eine Regeneration des Partikelfilterkörpers, d. h. ein Abbrennen der Rußablagerungen auf der Filteroberfläche bei möglichst allen Betriebszuständen des Fahrzeuges bewirken.

[0002] Als regenerationsunterstützende Maßnahmen sind verschieden aktive oder auch passive Maßnahmen bekannt, so beispielsweise die zusätzliche Zufuhr von Heizenergie zum Partikelfilterkörper über einen Zusatzbrenner zur Aufheizung der Abgase oder elektrische Heizelemente zur Aufheizung der Filteroberfläche oder passive Möglichkeiten, wie die Verwendung von Kraftstoffadditiven, katalytisch beschichteten Partikelfilterkörpern oder auch durch eine zusätzliche kurzzeitige Erhöhung der Kraftstoffzufuhr.

[0003] Durch Kraftstoffadditive kann die vorstehend angegebene Rußzündtemperatur zwar abgesenkt werden, so daß der Selbstabbrand der Rußablagerungen auf dem Partikelfilterkörper in Verbindung mit einer katalytischen Beschichtung der Filteroberfläche auch bei niedrigeren Abgastemperaturen erreicht wird. Die Verwendung von Kraftstoffadditiven hat jedoch den Nachteil, daß sie als zusätzlicher Betriebsstoff im Fahrzeug mitgeführt und sehr genau dem Dieselmotorkraftstoff zudosiert werden müssen. Ein weiterer Nachteil besteht darin, daß sich die Rückstände der Additive als Oxidasche im Filter ablagern und in regelmäßigen Abständen aufwendig entsorgt werden müssen.

[0004] Die Anhebung der Abgastemperatur vor dem Partikelfilterkörper zur Einleitung des Regenerationsbetriebes kann durch angepaßte Einspritzparameter, beispielsweise eine Nacheinspritzung im motorischen Betrieb oder auch eine Nacheinspritzung in die Abgasleitung in Verbindung mit einer exothermen Reaktion in einem dem Partikelfilterkörper motornah vorgeschalteten Oxidationskatalysator bewirkt werden. Hierdurch lassen sich die Nachteile der Verwendung von Additiven zwar beseitigen. Ein katalytisch beschichtetes Partikelfilterkörper nutzt die an den Partikel angelagerten sowie die im Abgas vorhandenen gasförmigen Kohlenwasserstoffe zur exothermen Temperaturanhebung im Partikelfilterkörper durch katalytische Oxidation. Ein motornaher Oxidationskatalysator, der in Abgasstromrichtung dem katalytisch beschichteten Partikelfilterkörper vorgeschaltet und zur Einhaltung insbesondere der CO-Emissionsgrenzen beim Kaltstart erforderlich ist, oxidiert sowohl die an den Partikeln angelagerten Kohlenwasserstoffe als auch die gasförmigen Kohlenwasserstoffe bereits vor dem katalytisch beschichteten Partikelfilterkörper, so daß die Exothermie im Partikelfilterkörper erheblich eingeschränkt ist.

[0005] Zur Beseitigung dieser Nachteile ist erfindungsge-

mäß vorgesehen eine regenerierbare Filteranordnung zur Reinigung von Abgasen einer Kolbenbrennkraftmaschine, die oxidierbare Partikel enthalten, mit einem porösen Partikelfilterkörper, dessen vom Abgas bespülte Oberfläche mit einer katalytisch wirkenden Beschichtung versehen ist, und mit einem in einer ersten Zuleitung zum Partikelfilterkörper angeordneten Oxidationskatalysator und einer den Oxidationskatalysator umgehenden zweiten Zuleitung zum Partikelfilterkörper, sowie mit einem antreibbaren Stellelement, durch das wahlweise die Durchströmung der ersten oder der zweiten Zuleitung bewirkt werden kann. Insbesondere mit Hilfe einer derartigen Anordnung ist es nach dem erfindungsgemäßen Verfahren möglich, während der Regeneration des Partikelfilterkörpers das Abgas am Oxidationskatalysator vorbeizuleiten und durch eine Erhöhung der Kraftstoffzufuhr, sei es in den Brennraum, sei es in das Abgasrohr, eine starke Kohlenwasserstoffanreicherung im Abgas zu bewirken. Diese mit Kohlenwasserstoffen angereicherten Abgase können nun für die Regenerationsphase bei entsprechender Einstellung des Stellelementes über die zweite Zuleitung unter Umgehung des Oxidationskatalysators unmittelbar dem Partikelfilterkörper zugeleitet werden, in dem dann die katalytische Umsetzung dieser Komponenten erfolgt. Hierdurch wird die Abgastemperatur auf die Zünd- und Oxidationstemperatur der Rußpartikel angehoben, so daß die Rußschicht selbständig abbrennen kann. Gleichzeitig wird hierdurch die Abgastemperatur auf einen Wert oberhalb der zur Umsetzung der im Abgas enthaltenen gasförmigen Komponenten notwendigen katalytischen Anspringtemperatur (light-off-Temperatur) des katalytisch beschichteten Partikelfilterkörpers angehoben. Sinkt jedoch betriebsbedingt die Abgastemperatur unterhalb der vorstehend erwähnten Anspringtemperatur, dann kann über das Stellelement die zweite Zuleitung geschlossen und die erste Zuleitung geöffnet werden, so daß die Reduzierung der gasförmigen Schadstoffe im Oxidationskatalysator erfolgen kann.

[0006] Die Erfindung wird anhand schematischer Fließbilder von Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

[0007] Fig. 1 eine Kolbenbrennkraftmaschine mit Kraftstoffeinspritzung in den Brennraum.

[0008] Fig. 2 eine Abwandlung der Kolbenbrennkraftmaschine gem. Fig. 1 mit Nacheinspritzung in den Abgasstrom.

[0009] In Fig. 1 ist eine mit Dieselmotorkraftstoff betriebene Vier-Zylinder-Kolbenbrennkraftmaschine 1 dargestellt, bei der über ein Common-Rail-System 2 der Dieselmotorkraftstoff über entsprechend ansteuerbare Einspritzventile 3 eingespritzt wird. Die Einspritzventile 3 werden über eine Motorsteuerung 4 betätigt.

[0010] Das dargestellte Ausführungsbeispiel ist als aufgeladene Kolbenbrennkraftmaschine ausgebildet, die beispielsweise mit einem Abgas-Turbolader 5 versehen ist, der eine Abgasturbine 6 aufweist, die über den Hochdruckteil 7.1 des Abgaskanal 7 beaufschlagt wird und die einen Lader 8 antreibt, durch den der Ladedruck im Luftzufuhrtrakt 9 erhöht wird.

[0011] Dem Niederdruckteil 7.2 des Abgaskanals 7 ist eine Filteranordnung 10 nachgeschaltet. Die Filteranordnung 10 besteht im wesentlichen aus einem porösen Partikelfilterkörper 11 bekannter Bauart aus keramischen, pulvermetallurgischen oder metallischen Werkstoffen, dessen vom Abgas bespülte Oberfläche mit einer katalytisch wirkenden Beschichtung versehen ist. Der Partikelfilterkörper 11 ist mit dem Niederdruckteil 7.2 des Abgaskanals über eine erste Zuleitung 12 verbunden, in der motornah ein Oxidationskatalysator 13 angeordnet ist. Ferner ist eine zweite Zuleitung 14 vorgesehen, die den Oxidationskatalysator 13



umgeht und die ebenfalls mit dem Niederdruckteil 7.2 des Abgaskanals verbunden ist.

[0012] Im Übergangsbereich zwischen dem Niederdruckteil 7.2 der Abgasleitung zur ersten Zuleitung 12 und zur zweiten Zuleitung 14 ist ein ansteuerbares Stellelement 15 vorgesehen, das mit einem Stellantrieb versehen ist, der über die Motorsteuerung 4 betätigbar ist. Damit ist es möglich, entsprechend den Vorgaben durch die Motorsteuerung die Abgase wahlweise über die Zuleitung 12 und den Oxidationskatalysator 13 dem Partikelfilterkörper 11 zuzuführen oder aber unter Umgehung des Oxidationskatalysators 13 über die zweite Zuleitung 14 direkt dem Partikelfilterkörper 11 zuzuführen.

[0013] Im Eintrittsbereich 16 zum Partikelfilterkörper 11 ist ein Temperaturfühler 17 vorgesehen, der ebenfalls auf die Motorsteuerung aufgeschaltet ist, so daß in Abhängigkeit von der Temperaturlage der Abgase im Eintrittsbereich 16 auf das Stellelement 15 sowie auf die Kraftstoffeinspritzung unabhängig von einem über die Motorsteuerung 4 anstehenden Lastwunsch durch entsprechende Vorgaben der Motorsteuerung Einfluß genommen werden kann.

[0014] Im Eintrittsbereich 16 zum Partikelfilterkörper 11 kann zusätzlich noch ein Drucksensor 18 vorgesehen sein, über den der mit zunehmender Rußablagerung ansteigende Abgasgegendruck erfaßt und bei Überschreiten eines vorgebbaren Maximaldruckes über die Motorsteuerung 4 die Filterregeneration ausgelöst werden kann.

[0015] Während der Regenerationsphase, die periodisch oder aber auch, wie vorstehend angegeben, in Abhängigkeit vom Abgasgegendruck vorgenommen werden kann, wird durch eine Veränderung der Kraftstoffeinspritzung in den Brennraum eine starke HC-Anreicherung im Abgas erreicht. Durch die Anreicherung der HC- und CO-Konzentrationen, d. h. der exotherm oxidierbaren Komponenten im Abgas, erfolgt bei einer entsprechenden Stellung des Stellelementes 15, die einen unmittelbaren Zustrom der Abgase über die zweite Zuleitung 14 zum Partikelfilterkörper 11 bewirkt, eine katalytische Umsetzung dieser Komponenten über den katalytischen Kontakt mit der Filteroberfläche. Hierdurch wird die Temperatur der Rußschicht auf ihre Zünd- und Oxidationstemperatur angehoben, so daß die Rußschicht selbständig abbrennt. Gleichzeitig wird hierbei die Abgastemperatur auf einen Wert oberhalb der zur Umsetzung gasförmiger Komponenten notwendigen Anspringtemperatur der katalytischen Beschichtung angehoben.

[0016] Sinkt nun nach erfolgtem Rußabbrand oder auch betriebsbedingt die Abgastemperatur unterhalb der vorstehend erwähnten Anspringtemperatur, dann wird über das Stellelement 15 die zweite Zuleitung 14 geschlossen und die Zuleitung 12 zum Oxidationskatalysator 13 geöffnet, so daß die Reduzierung der gasförmigen Schadstoffe im motornahen Oxidationskatalysator 13 erfolgen kann.

[0017] Die Ausführungsform gem. Fig. 2 ist grundsätzlich identisch mit der Ausführungsform gem. Fig. 1, so daß auf die vorstehende Beschreibung verwiesen werden kann.

[0018] Der Unterschied besteht bei dieser Ausführungsform darin, daß die HC-Anreicherung der Abgase nicht über die Kraftstoffzufuhr zu den Brennräumen der Kolbenbrennkraftmaschine erfolgt, sondern über ein zusätzliches Einspritzventil 19, das über die Motorsteuerung 4 entsprechend ansteuerbar ist und über das Kraftstoff oder andere exotherm oxidierbare Stoffe, insbesondere Kohlenwasserstoffe, in den Niederdruckteil 7.2 der Abgasleitung vor dem Stellelement 15 eingespritzt wird.

Abgasen einer Kolbenbrennkraftmaschine, die oxidierbare Partikel enthalten, mit einem porösen Partikelfilterkörper (11), dessen vom Abgas bespülte Oberfläche mit einer katalytisch wirkenden Beschichtung versehen ist, und mit einem in einer ersten Zuleitung (12) angeordneten Oxidationskatalysator (13) und einer den Oxidationskatalysator (13) umgehenden zweiten Zuleitung (14) zum Partikelfilterkörper (11), sowie mit einem ansteuerbaren Stellelement (15), durch das wahlweise durch Durchströmung der ersten Zuleitung (12) oder der zweiten Zuleitung (14) bewirkt werden kann.

2. Filteranordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein Sensor (18) zur Erfassung der Partikelbelegung des Partikelfilterkörpers (11) vorgesehen ist.

3. Filteranordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß eine Motorsteuerung (4) vorgesehen ist, durch die zu einer vom Lastwunsch abhängigen Kraftstoffzufuhr zusätzlich Kraftstoffmengen zur Anhebung der Abgastemperatur zuführbar sind.

4. Filteranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß vorzugsweise im Eintrittsbereich (16) des Partikelfilterkörpers (11) ein Temperatursensor (17) zur Überwachung der Abgastemperatur vorgesehen ist, der mit der Motorsteuerung (4) verbunden ist.

5. Filteranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Antrieb des Stellelementes (15) mit der Motorsteuerung (4) in Wirkverbindung steht.

6. Verfahren zum Betrieb einer regenerierbaren Filteranordnung zur Reinigung von oxidierbaren Partikel enthaltenden Abgasen einer Kolbenbrennkraftmaschine, wobei die Filteranordnung einen Oxidationskatalysator und einen katalytisch wirkenden Partikelfilterkörper aufweist, insbesondere Filteranordnung nach den Ansprüchen 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß bei Abgastemperaturen unterhalb von 650°C und/oder einem Überschreiten eines vorgegebenen Abgasgegendrucks vor dem Partikelfilterkörper und/oder während der Regenerationsphase des Partikelfilterkörpers die Abgase nur durch den Partikelfilterkörper geleitet werden.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß zur Erhöhung der Abgastemperatur auf Werte über 650°C zur Anreicherung der Abgase mit CO und/oder HC zusätzlich Kraftstoff und/oder oxidierbare Stoffe zugeführt werden.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

#### Patentansprüche

##### 1. Regenerierbare Filteranordnung zur Reinigung von

- Leerseite -

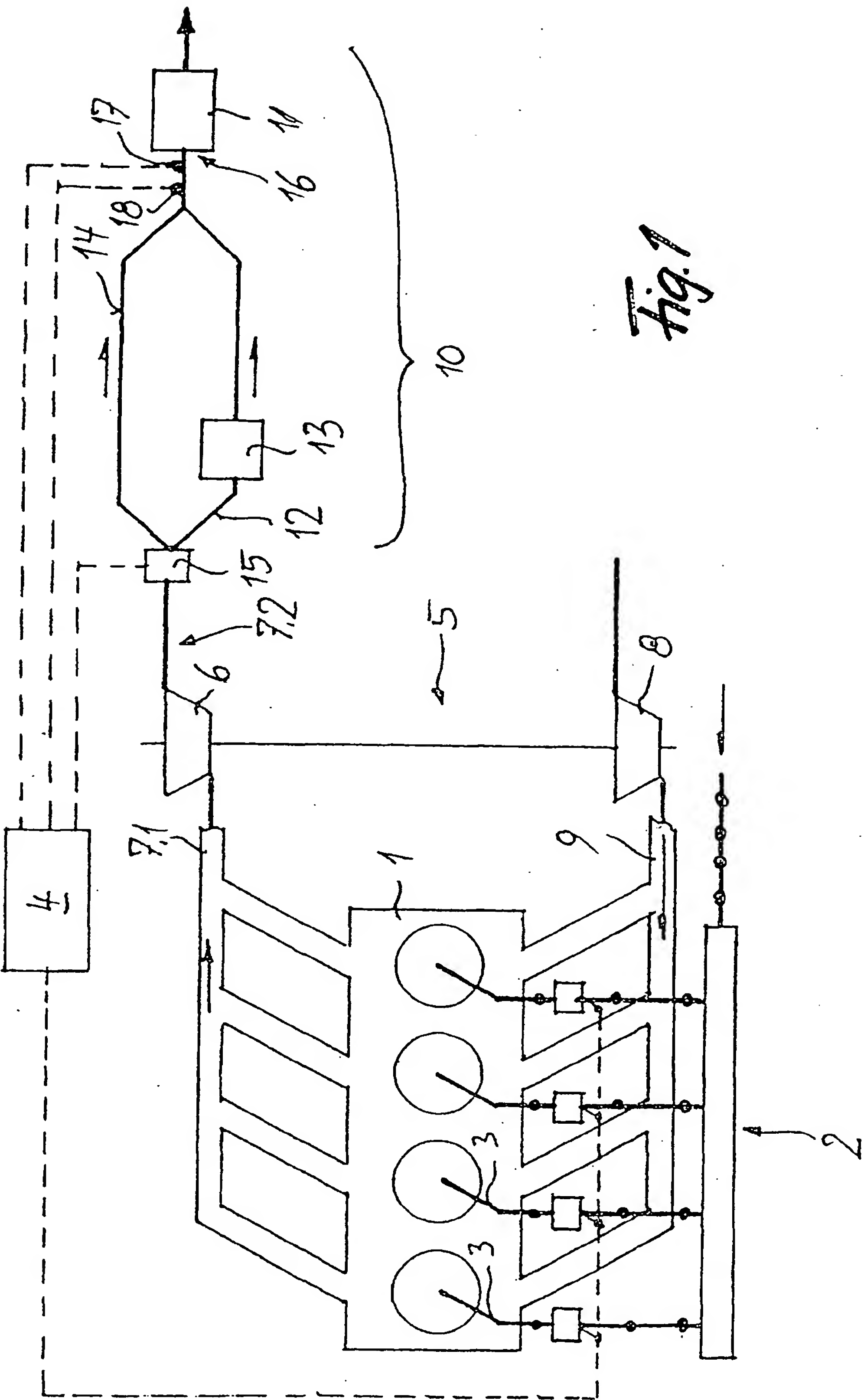


Fig. 1

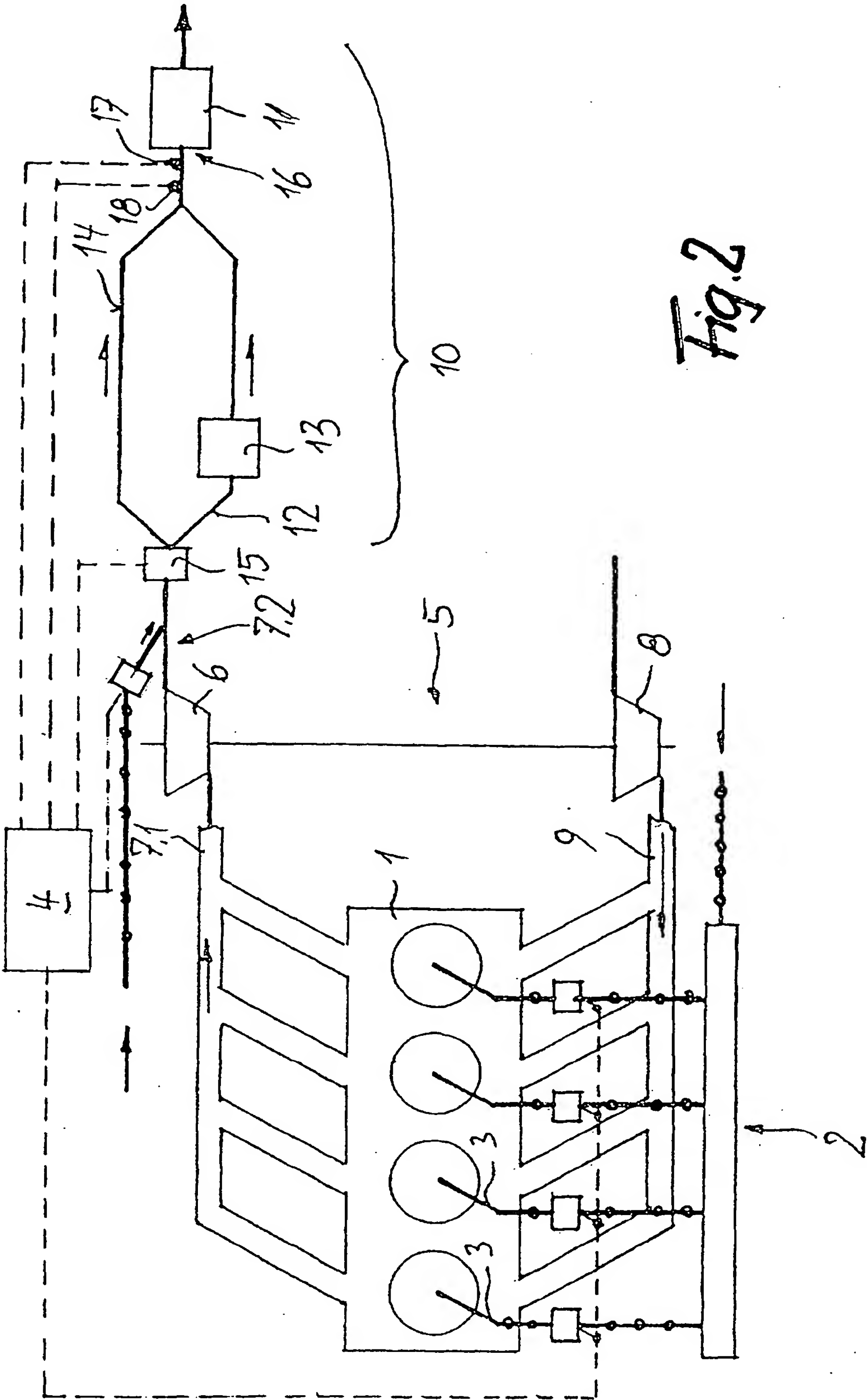


Fig. 2